

PAT-NO: JP405088049A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05088049 A

TITLE: COUPLING STRUCTURE BETWEEN OPTICAL FIBER ARRAY  
AND LENS  
ARRAY

PUBN-DATE: April 9, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME  
KOBAYASHI, KAZUHIKO  
SAWAI, GIICHI  
MORIYA, KAORU

INT-CL (IPC): G02B006/42, G02B006/32

US-CL-CURRENT: 385/15

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide the coupling structure between the optical fiber array and lens array which facilitates positioning operation.

CONSTITUTION: This structure is provided with a lens array 10 which has biconvex lenses 15 arrayed on a glass plate 11 at specific pitch, a lens array 20 which has biconvex lenses 25 arrayed on the other glass plate 21 in the same shape and at the same pitch with the biconvex lenses 15, and a fiber array 30 formed by arraying optical fibers 31 at the same pitch as the parallel pitch of the biconvex lenses 15; and both the lens arrays 10 and 20 are fixed one over the other while the respective spherical crowns 12 of the lens array 30 are inserted and engaged among four spherical crowns 22 of the lens array 20, and the end surface 35 of the respective optical fibers 31 abut on flat surfaces each surrounded with four crowns 12 selected in parallel to the external surface of the lens array 10.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ガラス板(11)の両面に対向して球冠(12)が形成されて、両面凸レンズ(15)が所定のピッチでマトリックス状または千鳥に、該ガラス板(11)に配列形成されてなるレンズアレイ(10)と、

他のガラス板(21)の両面に対向して球冠(22)が形成されて、前記両面凸レンズ(15)と同形状、同ピッチで、両面凸レンズ(25)が他の該ガラス板(21)に配列形成されてなるレンズアレイ(20)と、

該両面凸レンズ(15)の並列ピッチに等しいピッチで、光ファイバ(31)が並列してなるファイバアレイ(30)とを具備し、

双方の該レンズアレイ(10,20)は、一方の該レンズアレイ(10)のそれぞれの該球冠(12)が、他方の該レンズアレイ(20)の4つの該球冠(22)の間に挿入係合した状態で重畳し一体に固着され、

一方の該レンズアレイ(10)の外側面に並列した選択した4つ該球冠(12)が取り囲む平坦面に、それぞれの該光ファイバ(31)の端面(35)が当接して、該光ファイバ(31)が他方の該レンズアレイ(20)の対向する両面凸レンズ(25)に、光結合されてなることを特徴とする光ファイバアレイとレンズアレイの結合構造。

【請求項2】 ガラス板(41)の両面に対向して球冠(42)が形成されて、両面凸レンズ(45)が所定のピッチでマトリックス状または千鳥に、該ガラス板(41)に配列形成されてなるレンズアレイ(40)と、

他のガラス板(51)の両面に対向して球冠(52)が形成されて、前記両面凸レンズ(45)と同形状、同ピッチで、両面凸レンズ(55)が他の該ガラス板(51)に配列形成されてなるレンズアレイ(50)と、

該両面凸レンズ(45)の並列ピッチに等しいピッチで光ファイバ(61)が並列し、それぞれの該光ファイバ(61)の端末が所望角の傾斜端面(65)に形成されてなるファイバアレイ(60)とを具備し、

双方の該レンズアレイ(40,50)は、一方の該レンズアレイ(40)のそれぞれの該球冠(42)が、他方の該レンズアレイ(50)の4つの該球冠(52)の間に挿入係合し、且つ他方の該レンズアレイ(50)の第1列の両面凸レンズ(55A)が露出するように重畳し一体に固着され、

それぞれの該光ファイバ(61)は、一方の該レンズアレイ(40)の外側面に並列した球冠列の間に横倒しに係合し、該傾斜端面(65)が他方の該レンズアレイ(50)の第1列の両面凸レンズ(55A)に対向した状態で一方の該レンズアレイ(40)に固着され、該光ファイバ(61)が他方の該レンズアレイ(50)の第1列の両面凸レンズ(55A)に、光結合されてなることを特徴とする光ファイバアレイとレンズアレイの結合構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光ファイバアレイとレ

ンズアレイとの結合構造に関する。光機器に用いられる発光・受光素子と光ファイバ間の光学的結合は、通常レンズを介して行われる。一方、近年は多数の光信号を同時に伝送することが要求されるに伴い、多数の光ファイバを配列した光ファイバアレイと多数のレンズを配列したレンズアレイとが、ともに提供されている。

【0002】

【従来の技術】 図5は従来の光ファイバとレンズとの結合方法を示す断面図である。図5において、細長い直方体状のレンズホルダ5に横一列に孔を等ピッチで穿孔し、それぞれの孔にレンズ2を圧入してレンズアレイとしている。

【0003】 一方、細長い直方体状のファイバホルダ3に、段付孔3Aをそれぞれのレンズ2に対応して穿孔し、段付孔の細孔部に光ファイバ1を、大径部にファイバ芯線部1Aをそれぞれ挿入し、接着剤4で固着することで光ファイバアレイとしている。

【0004】 なお、ファイバホルダ3の底面から光ファイバ1の軸心までの高さと、レンズホルダ5の底面からレンズ2の中心までの高さを等しくしてある。上述の光ファイバアレイとレンズアレイとを結合させるには、従来はまず基台6上にファイバホルダ3を載せてレーザ溶接等し、光ファイバアレイを基台6に固着する。

【0005】 次にレンズホルダ5を基台6に位置合わせて載せる。また、レンズアレイの両端のレンズ2のそれぞれに対応して光源をセットするとともに、対応する光ファイバ1の端末に光検出装置8を接続する。

【0006】 そして、それぞれの光ファイバ1の出力が最大になるように、レンズホルダ5を基台6上でX軸及びY軸方向に移動調整し、調整が終了した状態でレンズホルダ5を基台6にレーザ溶接等して固着している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 ところで従来の光結合方法は、光源をレンズアレイ側に、光検出装置を光ファイバ側に接続セットするのであるから、この段取り作業が非常に煩雑であり、またレンズホルダを基台上でX軸及びY軸方向に移動して行う調整作業に、多大の時間を要するという問題点があった。

【0008】 本発明はこのような点に鑑みて創作されたもので、位置合わせ作業が簡単な光ファイバアレイとレンズアレイの結合構造を提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するために本発明は、図1に図示したように、ガラス板11の両面に対向して球冠12が形成されたことで、両面凸レンズ15が所定のピッチでマトリックス状または千鳥に、ガラス板11に配列形成されてなるレンズアレイ10と、他のガラス板21の両面に対向して球冠22が形成されたことで、レンズアレイ10の両面凸レンズ15と同形状、同ピッチ

で、両面凸レンズ25がガラス板21に配列形成されてなるレンズアレイ20と、両面凸レンズ15の並列ピッチに等しいピッチで光ファイバ31が並列してなるファイバアレイ30とを備えたものである。

【0010】そして、双方のレンズアレイ10,20は、一方のレンズアレイ10のそれぞれの球冠12が、他方のレンズアレイ20の4つの球冠22の間に挿入係合した状態で重置し一体に固着され、一方のレンズアレイ10の外側面に並列した選択した4つ球冠12の中央部の平坦面に、それぞれの光ファイバ31の端面35が当接して、光ファイバ31が他方のレンズアレイ20の両面凸レンズ25に光結合された構成とする。

【0011】また、図3に例示したように、ガラス板41の両面に対向して球冠12が形成されたことで、両面凸レンズ45が所定のピッチでマトリックス状または千鳥に、ガラス板41に配列形成されてなるレンズアレイ40と、他のガラス板51の両面に対向して球冠52が形成されたことで、レンズアレイ40の両面凸レンズ45と同形状、同ピッチで、両面凸レンズ55がガラス板51に配列形成されてなるレンズアレイ50と、両面凸レンズ45の並列ピッチに等しいピッチで光ファイバ61が並列し、それぞれの光ファイバ61の端末が所望角の傾斜端面65に形成されたファイバアレイ60とを備えたものである。

【0012】そして、双方のレンズアレイ40,50は、一方のレンズアレイ40のそれぞれの球冠42が、他方のレンズアレイ50の4つの球冠52の間に挿入係合し、且つ他方のレンズアレイ50の第1列の両面凸レンズ55Aが露出するようにずれた状態で重置し一体に固着され、それぞれの光ファイバ61は、一方のレンズアレイ40の外側面に並列した球冠列の間に横倒しに係合し、傾斜端面65が他方のレンズアレイ50の第1列の両面凸レンズ55Aに対向した状態で、一方のレンズアレイ40に固着され、光ファイバ61が他方のレンズアレイ50の第1列の両面凸レンズ55Aに光結合された構成とする。

【0013】

【作用】第1の本発明の両面凸レンズの配列ピッチは、両面凸レンズの直径と光ファイバの直径の和に等しいものとする。

【0014】そして、両面凸レンズの形状及び並列ピッチが等しい、2つのレンズアレイを重ね、一方のレンズアレイの球冠を相手のレンズアレイの4つの球冠の間に挿入係合させている。

【0015】よって、光ファイバをレンズアレイに垂直にして、一方のレンズアレイの外側面に並列した選択した4つ球冠の中央部に差し込むと、球冠の曲面がガイドとなって光ファイバが4つの球冠に外接した状態で、その端面がガラス板の面に当接する。

【0016】したがって、自動的に光ファイバの軸心が他方のレンズアレイの両面凸レンズの軸心に一致するので、両面凸レンズと光ファイバとの光結合効率が高い。

光ファイバの位置合わせ作業を必要としない。

【0017】また、第2の発明の両面凸レンズの配列ピッチは、両面凸レンズの球冠の直径と光ファイバの直径の和よりも小さいものとする。そして、両面凸レンズの形状及び並列ピッチが等しい2つのレンズアレイを、第1列の両面凸レンズが裸出するようにずらして重ね、一方のレンズアレイの球冠を相手のレンズアレイの4つの球冠の間に挿入係合させている。

【0018】よって、光ファイバを横にして一方のレンズアレイの外側の球冠列の間に挿入すると、光ファイバの軸心が他方のレンズアレイの両面凸レンズ列に平行となり、第1列の両面凸レンズ55Aの軸心に直交する。

【0019】したがって、光ファイバを一方のレンズアレイ上で前後方向の移動調整するだけで、光ファイバの傾斜端面が第1列の両面凸レンズに対向する。よって、光ファイバの傾斜端面で光が90度の方向に反射して光ファイバと第1列の両面凸レンズ間で光の授受が行われる。

【0020】

20 【実施例】以下図を参照しながら、本発明を具体的に説明する。なお、全図を通じて同一符号は同一対象物を示す。

【0021】図1は本発明の実施例の図で、(A)はレンズアレイの平面図、(B)は組立後の断面図、図2は本発明の実施例の斜視図である。図3は本発明の他の実施例の図で、(A)は組立後の平面図、(B)は組立後の断面図、図4は本発明の他の実施例の斜視図である。

【0022】図1において、10は、ガラス板(感光性ガラス)11の両面に球冠12を対向して形成することで、両面凸レンズ15を所定のピッチPで千鳥に、ガラス板11に配設したレンズアレイである。

【0023】この両面凸レンズ15の配列ピッチPは、両面凸レンズ15の直径(即ち球冠12の直径)と後述する光ファイバ31の直径の和に等しい。20は、他のガラス板(感光性ガラス板)21の両面に球冠22を対向して形成することで、前記レンズアレイ10の両面凸レンズ15と同形状、同ピッチで、両面凸レンズ25を千鳥にガラス板21に配設したレンズアレイである。

【0024】なお、これらのレンズアレイ10,20は、円形の不透明部をもつフォトマスクを通して感光性ガラス板に平行紫外線を照射して熱処理し、紫外線のあたらなかかった部分を、ガラス板の両面に球状に盛り上げさせて球冠を設け、両面凸レンズを配列形成したものである。

【0025】そして、図1の(B)に図示したように、一方のレンズアレイ10のそれぞれの球冠12を他方のレンズアレイ20の4つの球冠22の間に挿入係合して、レンズアレイ10をレンズアレイ20に重置し、その状態で紫外線硬化型接着剤等の接着剤9を用いて、両レンズアレイ10,20を一体に固着している。

50 【0026】30は、複数の光ファイバ(外径は約125μ

mm)31が両面凸レンズ15の並列ピッチに等しいピッチPで配列し、合成樹脂32で一体に固着した帶状のファイバアレイである。このファイバアレイ30は、端末の合成樹脂32を剥離してそれぞれの光ファイバ31を所望長だけ裸出させてている。

【0027】一体化したレンズアレイ10,20に垂直になるように上述のファイバアレイ30を取付け、それぞれの光ファイバ31の端面を一方のレンズアレイ10の外側面にあてて、並列した選択した4つ球冠12の間に差込んでいる。

【0028】このことで光ファイバ31の先端が球冠12の曲面にガイドされ、4つの球冠12に外接した状態で光ファイバ31の端面35が、ガラス板11の平坦面に当接している。このように光ファイバ31の先端部が一方のレンズアレイ10の球冠12に外接しているので、光ファイバ31の軸心は他方のレンズアレイ20の両面凸レンズ25の軸心に一致し、両面凸レンズ25と光ファイバ31とが光結合状態となっている。よって光ファイバ31の位置を調整する必要がない。

【0029】なお、ガラス板11の板厚は、レンズアレイ20の両面凸レンズ25の焦点距離に、光ファイバ31の端面が位置するような、両面凸レンズの諸元から計算で得られた所定の板厚に設定されたものである。

【0030】一方、図1の(B)に図示した光素子アレイ80-1は、発光素子81-1がピッチPで配列した発光素子アレイである。このような光素子アレイ80-1をレンズアレイ20に対向して設置することで、それぞれの発光素子81-1の出射光はレンズアレイ20の両面凸レンズ25を介して、ファイバアレイ30の対応した光ファイバ31に伝送される。

【0031】なお、ファイバアレイ30は、光ファイバ31を合成樹脂32で固着配列したものとは限らない。例えば、細長い直方体状の金属又はセラミックス等よりなるファイバホルダに、両面凸レンズの配列ピッチに等しいピッチで貫通孔又はV溝を並列して設け、それぞれの貫通孔又はV溝にそれぞれ光ファイバを挿入固着したファイバアレイとしたもので、何ら支障がない。

【0032】さらにまた本発明は、板状のファイバホルダにマトリックス状に貫通孔を設け、それぞれの貫通孔に光ファイバの先端近傍を挿着したファイバアレイに適用し得るものである。

【0033】図2に示す光装置は、ケース90の底板に、レンズアレイ10とレンズアレイ20とを重ねて一体化したレンズアレイと、発光素子81-1が配列した光素子アレイ80-1とを、所定の間隙を隔てて垂直に對向して設置している。

【0034】一方、レンズアレイに對向するケース90の側壁に孔91を穿孔し、この孔91にファイバアレイ30を挿入し、それぞれの光ファイバ31の先端を、レンズアレイ10の外側面にあてて並列した選択した4つ球冠の間に差

込み、その状態で接着剤99を用いてファイバアレイ30を孔91に接着固定したものである。

【0035】図3において、40は、ガラス板(感光性ガラス)41の両面に球冠42を対向して形成することで、両面凸レンズ45を所定のピッチPでマトリックス状にガラス板41に配設したレンズアレイである。

【0036】この両面凸レンズ45の配列ピッチPは、両面凸レンズ45の直径(即ち球冠42の直径)と後述する光ファイバ61の直径の和よりも所望に小さい。50は、他のガラス板(感光性ガラス板)51の両面に球冠52を対向して形成することで、前記レンズアレイ40の両面凸レンズ45と同形状、同ピッチで、両面凸レンズ55をガラス板51に配設したレンズアレイである。

【0037】そして、一方のレンズアレイ40のそれぞれの球冠42を、他方のレンズアレイ50の4つの球冠52の間に挿入係合し、且つ他方のレンズアレイ50の第1列の両面凸レンズ55Aが露出するように、レンズアレイ40を一ピッチだけ横にずらして重疊し、接着剤9を用いて一体に接着している。

【0038】60は、複数の光ファイバ(外径は約125μm)61が両面凸レンズ45の並列ピッチに等しいピッチPで配列するように、合成樹脂32で固着した或いは細長い直方体状の金属又はセラミックス等よりなるファイバホルダに固着したファイバアレイである。

【0039】このファイバアレイ60のそれぞれの光ファイバ61の端末を、45度傾斜した傾斜端面65とし、その傾斜端面65に反射膜66を形成している。そして、それぞれの光ファイバ61を、一方のレンズアレイ40の外側面に並列した球冠42列の間に横倒しにして係合し、傾斜端面65

30 が上向きでその中心が他方のレンズアレイ50の第1列の両面凸レンズ55A軸心の直上に位置するように、光ファイバ61を前後方向(図では左右方向)に移動調整し、その後光ファイバ61をレンズアレイ40に接着剤9で固着している。

【0040】よって、それぞれの光ファイバ61の軸心が他方のレンズアレイ50の両面凸レンズ列に平行となり、第1列の両面凸レンズ55Aとが光結合状態となっている。

【0041】一方、図3の(B)に図示した光素子アレイ80-2は、受光素子81-2がピッチPで配列した受光素子アレイである。このような光素子アレイ80-2を、レンズアレイ50の下方の第1列の両面凸レンズ55Aに對向する位置に固着している。

【0042】したがって、それぞれの光ファイバ61を伝送されてきた光は、傾斜端面65で90度の方向に反射して第1列の両面凸レンズ55Aに投射され、第1列の両面凸レンズ55Aにより光素子アレイ80-2の受光素子81-2の受光面で収斂する。

【0043】図4に示す光装置は、ケース90の底板に光

素子アレイ80-2を上向きに搭載し、レンズアレイ40とレンズアレイ50とを重ねて一体化したレンズアレイを水平にして、底板に固着した支持板70上に固定している。

【0044】一方、レンズアレイ側のケース90の側壁に孔91を穿孔し、この孔91にファイバアレイ60を挿入し、それぞれの光ファイバ61をレンズアレイ40の上面に沿わせ、その傾斜端面がレンズアレイ50の第1列の両面凸レンズの直上に位置合わせした状態で、それぞれの光ファイバ61をレンズアレイ40に接着固定し、さらにファイバアレイ60を接着剤99を用いて孔91に接着固定している。 10

【0045】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、両面凸レンズをガラス板に配列形成した2枚のレンズアレイを所望に重畠して一体に固着し、ファイバアレイの光ファイバと光ファイバを固着したものとは反対側のレンズアレイの両面凸レンズとが光結合するように組み合わせた光ファイバアレイとレンズアレイの結合構造であって、光ファイバの位置合わせ作業が極めて簡単で、且つ光結合効率が高いという、実用上で優れた効果を有する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例の図で、

(A) はレンズアレイの平面図

(B) は組立後の断面図

【図2】 本発明の実施例の斜視図

【図3】 本発明の他の実施例の図で、

(A) は組立後の平面図

(B) は組立後の断面図

【図4】 本発明の他の実施例の斜視図

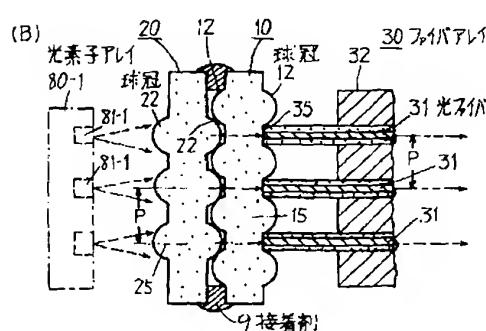
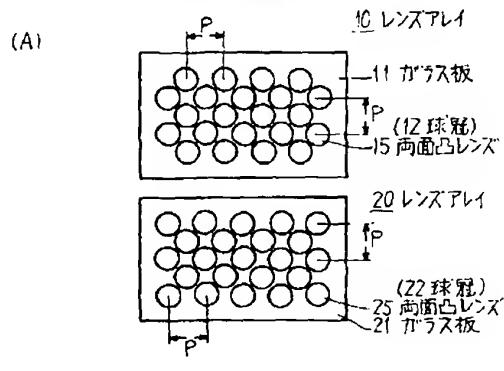
【図5】 従来例の断面図

#### 【符号の説明】

1,31,61	光ファイバ、	2	レンズ、
3	ファイバホルダ、	5	レンズホルダ、
10,20,40,50	レンズアレイ、	11,21,4	
1.51	ガラス板、	12,22,42,52	球冠、
15,25,45,55	両面凸レンズ、	30,60	ファイバアレイ、
		55A	第1列の両面凸レンズ、
65	傾斜端面、	66	反射膜、

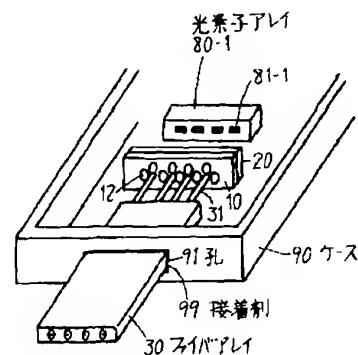
【図1】

本発明の実施例の図



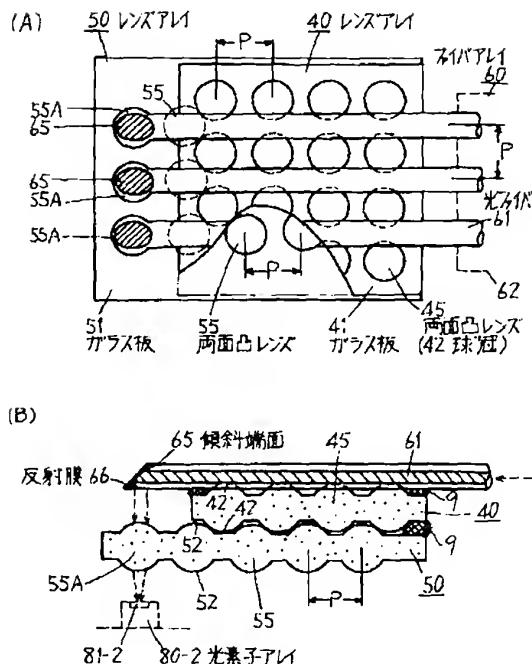
【図2】

本発明の実施例の斜視図



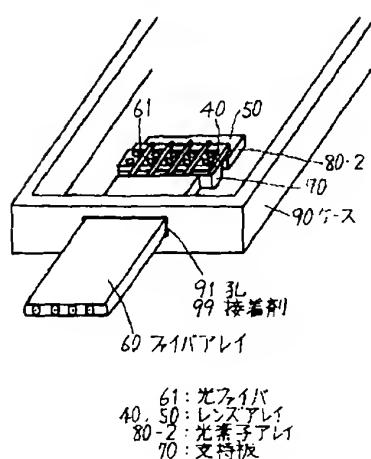
〔図3〕

#### 本発明の他の実施例の図



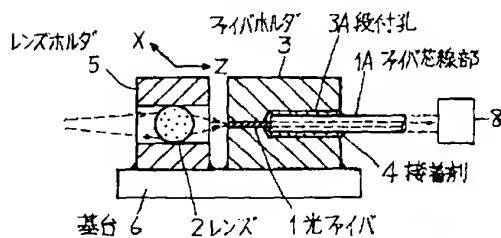
〔图4〕

#### 本発明の他の実施例の斜視図



(図5)

### 従来例の断面図



### 8：光檢出裝置

## フロントページの続き

(72)発明者 守谷 薫  
北海道札幌市中央区北一条西2丁目1番地  
富士通北海道デジタル・テクノロジ株  
式会社内